

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/104618 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F01L 1/30**,  
1/08, 1/46

[CH/GB]; The Old Rectory, Stanwick, Northamptonshire  
NN6 9UB (GB).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04896

(74) Anwälte: **SCHRAUF, Matthias** usw.; DaimlerChrysler  
AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546  
Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Mai 2003 (10.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 25 620.9 7. Juni 2002 (07.06.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplerstrasse  
225, 70567 Stuttgart (DE).

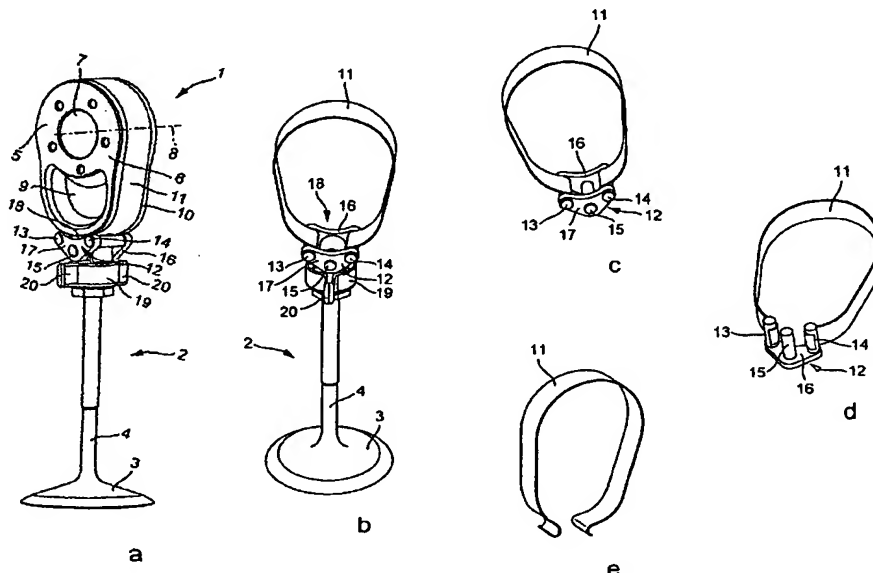
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ILLIEN, Mario**

(54) Title: DESMODROMIC VALVE GEAR

(54) Bezeichnung: ZWANGSGEFÜHRTER VENTILTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a valve gear of an internal combustion engine comprising a desmodromic valve gear. A flexible strip is wound round the cam and is rotatably connected to the valve shaft. According to the invention, said strip is connected to the valve shaft by means of a connecting element comprising three parallel axes, two of the axes being connected to the ends of the strip, and the third rotating axle to the valve shaft. Preferably, the radius of curvature of the connecting element between both axes corresponds essentially to the smallest positive radius of curvature of the cam.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/104618 A1



---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit Zwangssteuerung, wobei der Nocken von einem flexiblen Band umschlungen ist, welches drehbar mit einem Ventilschaft verbunden ist. Erfindungsgemäss erfolgt die Anbindung des Bandes an den Ventilschaft über einen Schlitten, welcher drei parallele Achsen aufweist, wobei zwei der Achsen mit den Enden des Bandes verbunden sind und die dritte Drehachse mit dem Ventilschaft. Vorzugsweise entspricht der Krümmungsradius des Schlittens im Bereich zwischen den beiden Achsen im wesentlichen dem kleinsten positiven Krümmungsradius des Nockens.

### Zwangsgeführter Ventiltrieb

Die Erfindung betrifft einen zwangsgeführten Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zwangsgeführte, sogenannte desmodromische Ventiltriebe sind dadurch gekennzeichnet, dass ein Nockenelement drehbar in einem flexiblen Umschließungselement angeordnet ist, welches wiederum mit dem in einer zur Drehachse des Nockenelementes senkrechten Ebene beweglichen Ventil verbunden ist. Das Umschließungselement übernimmt dabei vorrangig den Schließvorgang des Ventils.

Aus der WO 01/12958 A1 ist bereits ein gattungsgemäßer zwangsgeführter Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, bekannt, der ein angetriebenes Nockenelement, ein vom Nockenelement verschieb- oder verschwenkbares Ventilstellglied und ein flexibles Umschließungselement aufweist. In dem Umschließungselement ist das Nockenelement drehbar angeordnet. Das Umschließungselement ist außerdem mit dem Ventilstellglied in einer zur Drehachse des Nockenelementes senkrechten Ebene über ein Gelenk beweglich verbunden.

Grundsätzlich ergeben sich bei einem derartigen Ventiltrieb die folgenden technischen Probleme. Der Abstand zwischen dem geschlossenen Umschließungselement und der Nockenoberfläche

sollte bei jedem beliebigen Nockenwinkel gleich groß sein. Variiert dieser Abstand, zum Beispiel auf Grund der Art und Weise der Anbindung, so kommt es je nach Position des Umschließungselementes relativ zum Nocken zu unterschiedlichen Umschlingungslängen. In wie weit die Umschlingungslänge variiert, hängt dabei unmittelbar von der Nockenkontur, der Art der Ventilanbindung und dem sich daraus ergebenden Abstand vom Umschließungselement zur Nockenoberfläche ab.

Ein weiteres Problem stellt die Anbindung des Gelenkes an das Umschließungselement dar. In Abhängigkeit von der gewünschten Übertragungsfunktion des Nockens und der damit zusammenhängenden Ventilhub- und Beschleunigungen kommt es bei jeder Nockenumdrehung zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Hin- und Herbewegung des Gelenkes, wodurch ein einseitiges Aufrollen um das Gelenk erfolgt. Dieses Aufrollen bedeutet natürlich eine Verkürzung des Umschließungselementes. Dies hat wiederum ein Blockieren des Umschließungselementes auf dem Nocken zur Folge, sobald die Verkürzung größer ist, als dies das zwischen Nocken und Umschließungselement vorhandene Spiel zulässt.

Außerdem wird durch die Rollbewegung eine große Walkarbeit in dem Umschließungselement aufgebracht, was zu einem erhöhten Verschleiß führt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten zwangsgeführten Ventiltrieb zu schaffen, mit dem eine Selbsthemmung des Umschließungselementes sicher verhindert werden und gleichzeitig ein teilweiser Längenausgleich des Umschließungselementes in Abhängigkeit von der jeweiligen Position relativ zum Nockenelement gewährleistet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Durch den Einsatz eines Verbindungselementes zwischen dem Umschließungselement und dem Ventilstellglied, an dem außer der Drehachse für das Ventilstellglied noch zwei Achsen zur Befestigung des Verbindungselementes mit dem Umschließungselement vorgesehen ist, ist es möglich, offene Umschließungselemente einzusetzen. Weiterhin kann sich im Betrieb das Umschließungselement teilweise auf die Achsen auf- beziehungsweise abwickeln. Dadurch wird eine Selbsthemmung des Ventiltriebes verhindert werden und ein Betrieb mit Umschließungselementen hoher Längenkonstanz wird möglich. Das Auf- beziehungsweise Abwickeln führt auch zu einer Verkleinerung der Varianz der Umschlingungslängen. Dies wiederum ist die Voraussetzung für den Aufbau eines gleichmäßigen Schmierpaltes zwischen dem Umschließungselement und dem Nockenelement und sichert so eine hydrodynamische Schmierung.

Der Aufbau des Verbindungselementes aus zwei Seitenteilen und drei dazwischen angeordneten Achsen stellt einen möglichst einfachen Aufbau dar.

Durch die Anpassung des Krümmungsradius des Verbindungselementes an den kleinsten positiven Krümmungsradius des Nockenelementes wird gewährleistet, dass sich das Verbindungselement an dieser Stelle möglichst nahe an das Nockenelement anschmiegt und somit die Varianz der Umschlingungslänge weiter reduziert.

Durch das Vorsehen von Schlitten in den Achsen der Verbindungselemente, durch welche die offenen Enden des Umschließungselementes hindurchgeführt und anschließend fixiert werden, wird eine einfache und effiziente Möglichkeit der Montage realisiert. Das Vorsehen einer abgerundeten Kontur im Eintrittsbereich der Schlitze reduziert den Verschleiß am Umschließungselement.

Durch den Einsatz eines Polymer-Zugbandes mit einvulkanisierten Zugsträngen kann auf Grund der Dehnbarkeit des Umschlie-

Bungselementes bereits ein Ausgleich der veränderlichen Umschließungslängen erfolgen.

Weitere Vorteile gehen aus der Beschreibung und den Patentansprüchen hervor. Nachfolgend sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispieles eines zwangsgeführten Ventiltriebes in einer Explosionsdarstellung,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf ein in Fig. 1 dargestelltes erfindungsgemäßes Verbindungselement zwischen einem Umschließungselement und einem Ventilstellglied,
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispieles einer der Achsen des Verbindungselementes gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 einen Querschnitt der Achse gemäß Fig. 4
- Fig. 5 eine Prinzipdarstellung der Nockenbewegung
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Umschließungselementes
- Fig. 7 eine Explosionsdarstellung eines Ventiltriebes mit einem Umschließungselement gemäß Fig. 6 zeigt.

In Fig. 1 ist der zwangsgeführte Ventiltrieb insgesamt mit 1 gekennzeichnet. Die Anordnung eines solchen Ventiltriebes 1 in Brennkraftmaschinen ist dem Fachmann allgemein bekannt und wird daher nicht näher beschrieben. Der Ventiltrieb 1 weist ein Ventilstellglied 2 mit einem Ventilteller 3 und einem Ventilschaft 4 auf. Weiterhin weist der Ventiltrieb 1 ein Nockenelement 5 auf, welches zur Betätigung des Ventilstellgliedes 2 vorgesehen und in üblicher Weise drehfest mit einer nicht dargestellten Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbunden ist. Hierzu weist das Nockenelement 5 in seiner Stirnfläche 6 eine Bohrung 7 auf, durch welche die Nockenwelle im

eingebauten Zustand geführt ist. Durch die Längsachse der Nockenwelle ist gleichzeitig auch die Nockendrehachse 8 definiert. Zur Gewichtseinsparung kann das Nockenelement 5 zusätzlich noch eine oder mehrere Ausnehmungen 9 aufweisen.

Die Außenkontur 10 des Nockenelementes 5 ist von einem offenen, flexiblen Umschließungselement 11 umgeben. Das Umschließungselement 11 wird durch ein Verbindungselement 12 verschlossen, welches gleichzeitig auch die Verbindung zum Ventilstellglied 2 herstellt. Der genaue Aufbau eines solchen Verbindungselementes 12 ist in Fig. 2 in einer Draufsicht gezeigt. Das Verbindungselement 12 besteht aus drei Achsen 13-15 und zwei Seitenteilen 16, 17. Die dem Nockenelement 5 zugewandte Außenkontur 18 der beiden Seitenteile 16, 17 ist dabei vorzugsweise der Nockenkontur derart angepasst, dass sich das Nockenelement 5 mit dem kleinsten positiven Krümmungsradius der Krümmung der Seitenteile 16, 17 möglichst nahe anschmiegt. Die Achse 15 dient als Drehachse zwischen Umschließungselement 11 und Ventilstellglied 2. Diese Drehachse 15 ist vorzugsweise im Bereich zwischen den beiden Achsen 13, 14 angeordnet und weist bezogen auf diese Achsen 13, 14 einen größeren Abstand von der Außenkontur 18 auf. Die beiden Achsen 13, 14 sind jeweils mit einem Ende des offenen Umschließungselementes 11 fest verbunden. Dabei sind sowohl kraftschlüssige als auch formschlüssige Arten der Verbindung zwischen den Enden des Umschließungselementes 11 und den Achsen 13, 14 möglich. Beispielsweise in Form von Schweißen, Löten, Klemmen, Schrauben oder Umwickeln. Auf diese Art fungiert das Verbindungselement 12 als Verschlussschnalle des Umschließungselementes 11. Voraussetzung für ein funktionierendes System ist dabei die Möglichkeit beider Enden des Umschließungselementes 11 sich um die jeweilige Achsen 13, 14 des Verbindungselementes 12 um einige Winkelgrade herum beziehungsweise abzuwickeln.

Das Ventilstellglied 2 ist mit der Drehachse 15 drehbar verbunden. Die Drehachse 15 ist hierbei parallel zur Nockendreh-

achse 8 angeordnet, so dass während einer Drehung der Nockenwelle unabhängig von der Stellung des Nockenelementes 5 der Ventilschaft 4 in Richtung der Nockenwellenachse weist. Zur Verbindung ist ein Zwischenteil 19 vorgesehen, welches fest mit dem Ventilschaft 4 verbunden ist und gleichzeitig drehbar um die Drehachse 15 gelagert ist. Prinzipiell ist es jedoch auch möglich, dass direkt am Ventilschaft 4 eine Lagerung für die Drehachse 15 angeordnet ist.

Insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit relativ langem Ventilhub kann es notwendig sein, eine zusätzliche Querkraftabstützung vorzusehen. Hierzu ist in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 am Zwischenteil 19 auf in Richtung Nockendrehachse 8 gegenüberliegenden Seiten jeweils eine Führung 20 angeordnet. Diese Führungen sind in motorseitig angeordneten (nicht dargestellt) Schienen parallel zum Ventilschaft 4 geführt.

In Fig. 1b ist der Ventiltrieb 1 ohne das Nockenelement 5 dargestellt, so dass die Führung des Umschließungselementes 11 in Bezug auf das Verbindungselement 12 besser zu erkennen ist. Das Umschließungselement 11 ist mit den jeweils offenen Enden zwischen der Außenkontur 10 des Nockenelementes 5 und der jeweiligen Achse 13, 14 durchgeführt, wobei die Achsen 13, 14 auf der Rückseite zumindest über einen Teilumfang gegensinnig durch das Umschließungselement 11 umschlungen sind. Das Umschließungselement 11 wird dabei drehfest mit den beiden Achsen 13, 14 verbunden, wobei auch die Achsen 13, 14 wiederum drehfest mit den Seitenteilen 16, 17 verbunden sind. Somit kommt es bei einer relativen Lageänderung zwischen dem Umschließungselement 11 und dem Verbindungselement 12 zu einem Auf- beziehungsweise Abwickeln des Umschließungselementes 11 auf der jeweiligen Achse 13, 14. Eine bevorzugte Befestigungsmethode des Umschließungselementes 11 mit den Achsen 13, 14 und mit den Seitenteilen 16, 17 wird weiter unten anhand der Fig. 3 und 4 beschrieben. Aus Fig. 1b ist weiterhin zu



entnehmen, dass das Zwischenteil 19 an seinem dem Nockenelement 5 zugewandten Ende die Drehachse 15 umschließt.

Der Aufbau des Verbindungselementes 12 ist aus den Fig. 1c und 1d zu entnehmen, wobei in Fig. 1c zusätzlich das Ventilstellglied 2 einschließlich Zwischenteil 19 nicht dargestellt ist, während in Fig. 1d noch das Seitenteil 17 entfernt ist. Fig. 1e zeigt schließlich das Umschließungselement 11.

Als Umschließungselement 11 können beispielsweise Federstähle mit hoher Zugfestigkeit eingesetzt werden. Diese eignen sich auf Grund des hohen Kohlenstoffanteils allerdings nur sehr bedingt für eine thermisch gefügte Verbindung zwischen Umschließungselement 11 und Verbindungselement 12. Eine vorteilhafte Lösung ist hier eine Wickeltechnik, bei der das Umschließungselement 11 auf die jeweilige Achse 13, 14 aufgewickelt wird.

Wie in Fig. 3 und 4 dargestellt werden hierzu die Achsen 13, 14 mit einem zentralen Schlitz 21 versehen, durch welchen die offenen Enden des Umschließungselementes 11 hindurch geführt werden. Auf der Gegenseite wird das Umschließungselement 11 dann vorzugsweise durch ein thermisches Fügeverfahren, zum Beispiel Löten, Laser- oder Elektronenstrahlschweißen, mit der jeweiligen Achse 13, 14 fest verbunden und dadurch am Herausrutschen gehindert. Bei dieser Art der Verbindung ist besonders auf eine exakt rechtwinklige Ausrichtung des Umschließungselementes 11 zur jeweiligen Achse 13, 14 zu achten. Weiterhin weisen die Achsen 13, 14 auf ihren der jeweiligen Fügestelle 23 gegenüberliegenden Seiten am Eintrittsbereich des Schlitzes 21 eine stark abgerundete Kontur 22 auf, so dass ein Abknicken des Umschließungselementes 11 verhindert wird.

Bei der Herstellung des Ventiltriebes 11 wird zuerst das Umschließungselement 11 auf die notwendige Länge gebracht und mit den beiden Achsen 13, und 14 kraftschlüssig verbunden.

Anschließend erfolgt die gleichmäßige Aufwicklung des Umschließungselementes 11 auf jede der beiden Achsen 13, 14 in einem nicht dargestellten Montagewerkzeug. Hierzu werden das Umschließungselement 11 mit den beiden daran befestigten Achsen 13, 14, sowie die beiden Seitenteile 16, 17 einschließlich Drehachse 15 in das Werkzeug eingelegt. Dabei wird das Umschließungselement 11 über das Nockenelement 5 oder bevorzugt über einen äquivalenten Grundkörper gelegt. Bei der Umfangsauslegung des Grundkörper ist besonders auf die je nach Stellung des Nockenelementes 5 unterschiedliche Umschließungslänge zu achten und die größte auftretende Umschließungslänge zuzüglich der gewünschten Aufwickellänge als Umfang auszuwählen. Das Aufwickeln selbst erfolgt dann so lange, bis das Umschließungselement 11 gleichmäßig auf dem Grundkörper aufliegt. Für den Aufwickelvorgang weisen die Achsen 13, 14 kreisförmige Lagerabschnitte 24 auf, die in korrespondierenden Bohrungen in den Seitenteilen 16, 17 drehbar geführt sind. Weiterhin weisen die Achsen 13, 14 für den Aufwickelvorgang zumindest an einem axialen Ende eine Profilierung 25 auf, mit deren Hilfe die Achsen 13, 14 relativ zu den Seitenteilen 16, 17 verdreht werden können. Ist das Umschließungselement 11 in der gewünschten Art und Weise aufgewickelt, so erfolgt ein vorzugsweise thermischer Fügevorgang (zum Beispiel Laserschweißen), durch den die Achsen 13, 14 mit den Seitenteilen 16, 17 kraftschlüssig verbunden werden. Dadurch wird ein Abwickeln beziehungsweise Zurückdrehen verhindert.

Das so montierte Umschließungs-/Verbindungselement 11, 12 wird direkt vom Montagewerkzeug auf das Nockenelement 5 oder zur Lagerung auf einen umfangsgleichen Dorn geschoben. Die Zahl der Wicklungen auf jeder der Achsen 13, 14 ist insbesondere abhängig von der später eingeleiteten Zugkraft im Umschließungselement 11, dem Reibkoeffizienten auf der Oberfläche des Umschließungselementes 11 und dessen Breite. Um den Reibkoeffizienten auf der Oberfläche des Umschließungselementes 11 möglichst hoch einzustellen ist eine Beschichtung im

Bereich der Aufwickellänge mit entsprechenden Schichten möglich. Beispielsweise werden hierzu Diamantpartikel in chemischer Nickelmatrix verwendet. Weiterhin ist die maximal übertragbare Kraft durch die Dicke des Übertragungselementes 11 stark begrenzt. Diese ist jedoch ebenfalls durch die ansonsten zu hohe Steifigkeit begrenzt. Wird dennoch eine höhere Kraft benötigt, so kann dies durch einen mehrlagigen Aufbau erreicht werden.

Die Ventilbewegung wird im folgenden anhand Fig. 5 näher erläutert. Hier ist die Position des Verbindungselementes 12 relativ zur Nockendrehachse 8 in unterschiedlichen Winkelstellungen des Nockenelementes 5 schematisch dargestellt. Zur Vereinfachung der Darstellung ist hierbei das Ventilstellglied 2 nicht gezeigt. Die mögliche Bewegungsrichtung des Ventilstellgliedes ist durch die gedachte Verbindungslinie zwischen Nockendrehachse 8 und der Drehachse 15 definiert. Das heißt das Ventilstellglied und damit auch die Drehachse 15 können sich nur in vertikaler Richtung entlang dieser gedachten Verbindungslinie 26 bewegen. Gleichzeitig ist die Bewegung des Nockenelementes 5 durch die Lage der Nockendrehachse bestimmt. Da das Umschließungselement 11 wiederum fest mit dem Verbindungselement 12 verbunden ist und auf der Außenkontur des Nockenelementes 5 aufliegt, dreht sich somit das Nockenelement 5 relativ zum Umschließungs- beziehungsweise Verbindungselement 11, 12. Betrachtet man den Vorgang aus Sicht eines mit dem Nocken umlaufenden Betrachters, so wird das Verbindungselement 12 durch das Umschließungselement 11 wie ein Schlitten über die Außenkontur 10 des Nockenelementes 5 gezogen.

Betrachtet man den Umlauf des Nockenelementes 5, so wird die Kraft zum Öffnen des Ventils vom Nockenelement 5 über die Seitenteile 16, 17 und die Drehachse 15 in den Ventilschaft 4 übertragen. Der Schließvorgang erfolgt, indem das Nockenelement 5 über das Umschließungselement 11 an den beiden Achsen 13, 14 zieht und dadurch via Drehachse 15 die Schließbewegung

des Ventilschaftes 4 einleitet. Das Abbremsen des Ventilschaftes 4 kurz vor dem Aufsetzen in den nicht dargestellten Ventilsitz erfolgt dann wiederum direkt durch das Nockenelement über die beiden Seitenteile 13, 14 und die Drehachse 15.

Der maximale Ventilhub  $h$  ist somit definiert über die unterschiedlichen Lagen der Drehachse 15 in einer Position, wo das Verbindungselement 12 am Grundkreis des Nockenelementes 5 (in der Zeichnung ganz links) beziehungsweise an der Nockenspitze (in der Zeichnung ganz rechts) anliegt. Gleichzeitig ist zu erkennen, dass sich das Verbindungselement 11 durch die Krümmung der Seitenteile 16, 17 in Abhängigkeit von der Position des Nockenelementes 5 unterschiedlich gut an die Außenkontur 10 des Nockenelementes 5 anschmiegt. Im flachen Bereich der Nockenflanke (zweite Fig. von links) schmiegt sich das Verbindungselement 12 am wenigsten an die Außenkontur 10 an, während im Bereich der größten Krümmung (zweite Fig. von rechts) das Verbindungselement 12 direkt am Nockenelement 5 anliegt. Gleichzeitig ändert sich auch der Neigungswinkel zwischen dem Verbindungselement 12 und dem Ventilschaft 4 beziehungsweise zwischen der Außenkontur 10 des Nockenelementes 5 und des Verbindungselementes 12 im Bereich der Achsen 13, 14. Durch diese Relativdrehung zwischen Verbindungselement 12 und Außenkontur 10 des Nockenelementes 5 wird das Umschließungselement auf die jeweilige Achse 13, 14 auf beziehungsweise abgerollt. Hierdurch wird trotz Änderung der Umschließungslänge und einer Relativdrehung eine Selbsthemmung des Umschließungselementes 11 verhindert. Das heißt diese Auf beziehungsweise Abrollbewegung ermöglicht erst den Betrieb solcher Ventiltriebe 1 mit Umschließungselementen hoher Längenkonstanz.

Gleichzeitig weist diese Vorrichtung den Vorteil auf, dass das Verbindungselement gleichzeitig als Verschluss des offenen Umschließungselementes dient, so dass eine Herstellung solcher Umschließungselemente aus endlichem Bandmaterial ermöglicht wird. Weiterhin wird durch die Reduzierung in der

Varianz der Umschlingungslänge über das Nockenelement die Voraussetzung für den Aufbau eines gleichmäßigen Schmierpaltes zwischen Umschließungselement und Nockenelement geschaffen und somit eine verbesserte hydrodynamische Schmierung ermöglicht.

Ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ventiltriebes zeigen die Fig. 6 und 7, wobei gleiche Teile mit identischen Bezugsziffern gekennzeichnet sind. Abweichend vom ersten Ausführungsbeispiel weist das Umschließungselement (11) hier an den offenen Enden Lagerabschnitte 27, 28 auf, die bei der Montage des Ventiltriebes an den Achsen 13, 14 befestigt werden. Vorzugsweise besteht das Umschließungselement 11 aus einem Polymer-Zugband, beispielsweise Neoprene oder Polyurethan, mit einvulkanisierten Zugsträngen 29. Als Zugstränge kommen dabei beispielsweise Stahl- oder Glasfaserlitzen oder auch Aramid- oder Kevlarfasern in Betracht, die endlos schraubenförmig gewickelt sind.

Zur Krafteinleitung in das Umschließungselement 11 dienen die Lagerabschnitte 27, 28. Diese werden beispielsweise als Stahlhülsen ausgeführt, welche von den Zugsträngen 29 umwickelt und anschließend einvulkanisiert werden. Weiterhin können zwischen den Lagerabschnitten 27, 28 und den Zugsträngen 29 noch mit Füll- oder Dämpfungsmaterial versehene Bereiche 30 vorgesehen werden. Prinzipiell ist eine geschlossene oder auch eine offene Bauform möglich, wobei in Verbindung mit dem Verbindungselement 12 die offene, endliche Bauform deutliche Vorteile hinsichtlich Herstellung und Montierbarkeit aufweist. Das Band wird hierbei erst bei den Endmontage um das Nockenelement 5 gelegt und durch das Verbindungselement 12 verschlossen. Hierzu werden die Lagerabschnitte 27, 28 jeweils auf eine zugehörige Achse 13, 14 geschoben und anschließend durch Anbringen des zweiten Seitenteiles 17 gegen das Herausrutschen gesichert. Die Schließung erfolgt in der Nockenstellung mit der minimalen Umschließungslänge. Eine Mindestvorspannung des Umschließungselementes 5 muss jedoch

auch in dieser Position vorliegen. Das offene Umschließungselement 11 kann jedoch auch mit anderen geeigneten Mitteln mit dem Verbindungselement 12 verbunden werden. Wesentlich ist die Anordnung der Befestigungspunkte (Achsen 13, 14) relativ zur Drehachse 15 am Verbindungselement 12.

Allgemein bietet der Einsatz eines Polymer-Zugbandes den Vorteil einer hohen Flexibilität und einer einstellbaren Dehnung in vorgegeben Grenzen. Auf Grund der Dehnbarkeit des Polymer-Zugbandes kann bereits ein Ausgleich der veränderlichen Umschlingungslänge teilweise erfolgen.

Patentansprüche

1. Ventiltrieb (1), insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement (5), mit einem von dem Nockenelement (5) verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied (2), wobei das Nockenelement (5) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (11) angeordnet ist, mit einem Verbindungselement (12), das eine parallel zu einer Nockendrehachse (8) angeordnete Drehachse (15) aufweist, wobei das Ventilstellglied (2) über die Drehachse (15) drehbar mit dem Umschließungselement (11) verbunden ist  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Verbindungselement (12) zwei weitere, parallel zur Drehachse (15) angeordnete Achsen (13, 14) aufweist, an denen jeweils ein Ende des offen ausgebildeten Umschließungselementes (11) befestigt ist.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Verbindungselement (12) aus zwei im wesentlichen flachen, parallel zueinander angeordneten Seitenteilen (16, 17) gebildet ist, die durch die senkrecht zu den Seitenteilen (16, 17) angeordnete Drehachse (15) und die beiden Achsen (13, 14) miteinander verbunden sind.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der dem Nockenelement (5) zugeordnete Krümmungsradius

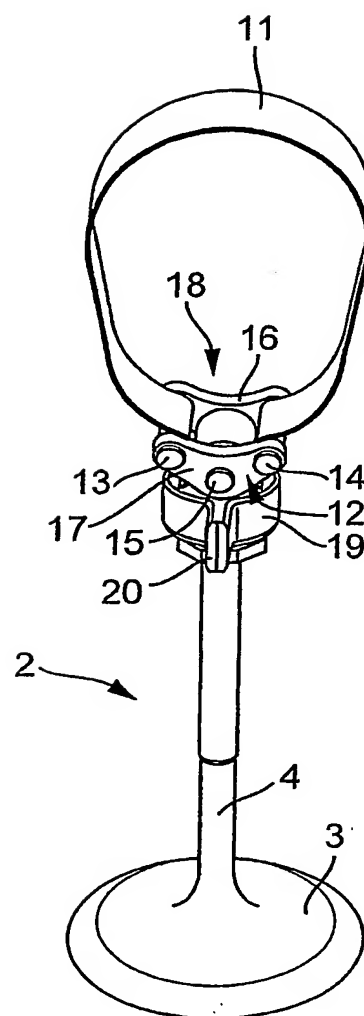
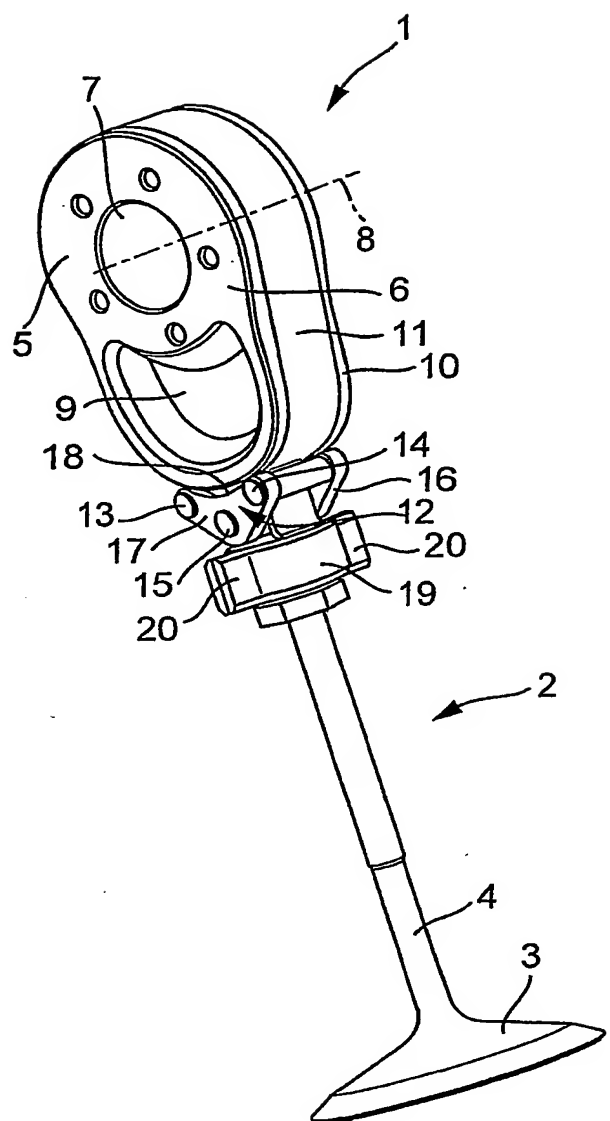
der Seitenteile (16, 17) des Verbindungselementes (12) im wesentlichen dem kleinsten positiven Krümmungsradius des Nockenelements (5) entspricht.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Achsen (13, 14) derart ausgebildet sind, dass sich die Enden des offenen Umschließungselementes (11) auf die jeweilige Achse (13, 14) auf- beziehungsweise abwickeln können.
5. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Drehachse (15) und die Achsen (13, 14) derart am Verbindungselement (12) angeordnet sind, dass im montierten Zustand die Achsen (13, 14) einen geringeren radialen Abstand zur Nockendrehachse (8) aufweisen als die Drehachse (15).
6. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Umschließungselement (11) als endliches metallisches Zugband ausgebildet ist
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Achsen (13, 14) jeweils einen Schlitz (21) aufweisen, durch welchen das Umschließungselement (11) durchgeführt und mit der Achse (13, 14) kraftschlüssig verbunden ist.
8. Ventiltrieb nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Achsen (13, 14) im Eintrittsbereich des Schlitzes (21) eine abgerundete Kontur aufweisen.



9. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Umschließungselement (11) als Polymer-Zugband  
mit einvulkanisierten Zugsträngen (29) ausgebildet ist.
10. Ventiltrieb nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Umschließungselement (11) an den offenen Enden  
Lagerabschnitte 27, 28 zur Befestigung an den Achsen (13,  
14) des Verbindungselementes (12) aufweist.
11. Ventiltrieb nach Anspruch 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zwischen den Lagerabschnitten (27, 28) und den Zug-  
strängen (29) mit Füll- oder Dämpfungsmaterial versehene  
Bereiche (30) vorgesehen sind.

1/4



2/4

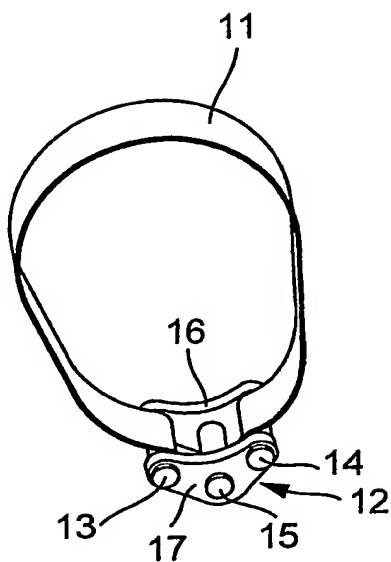


Fig. 1c

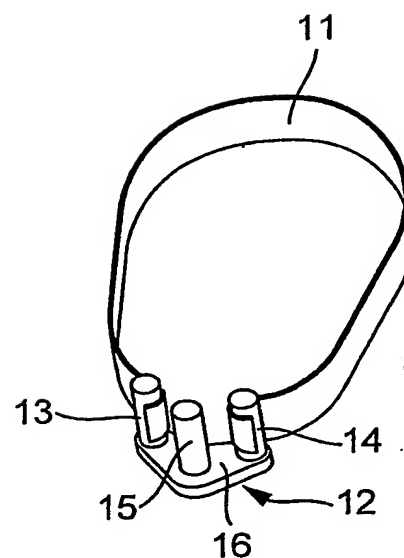


Fig. 1d

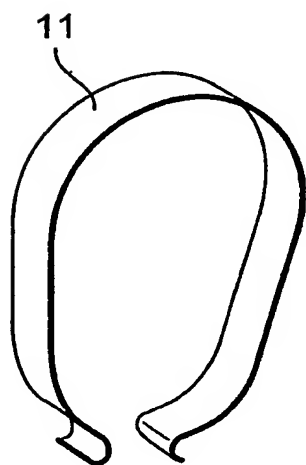


Fig. 1e

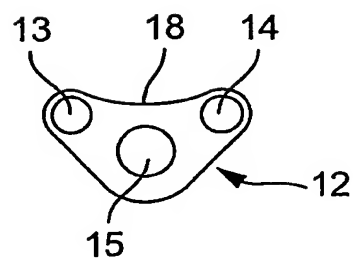


Fig. 2

3/4

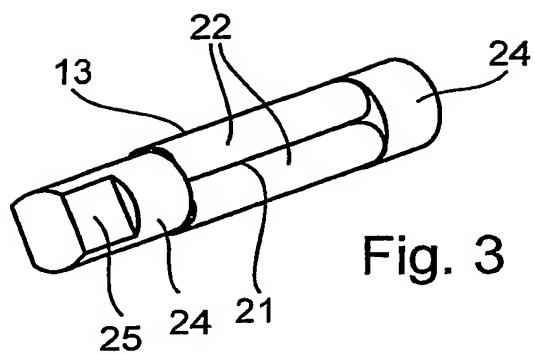


Fig. 3

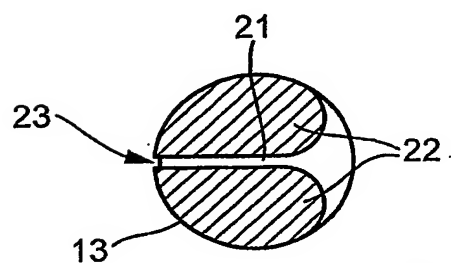
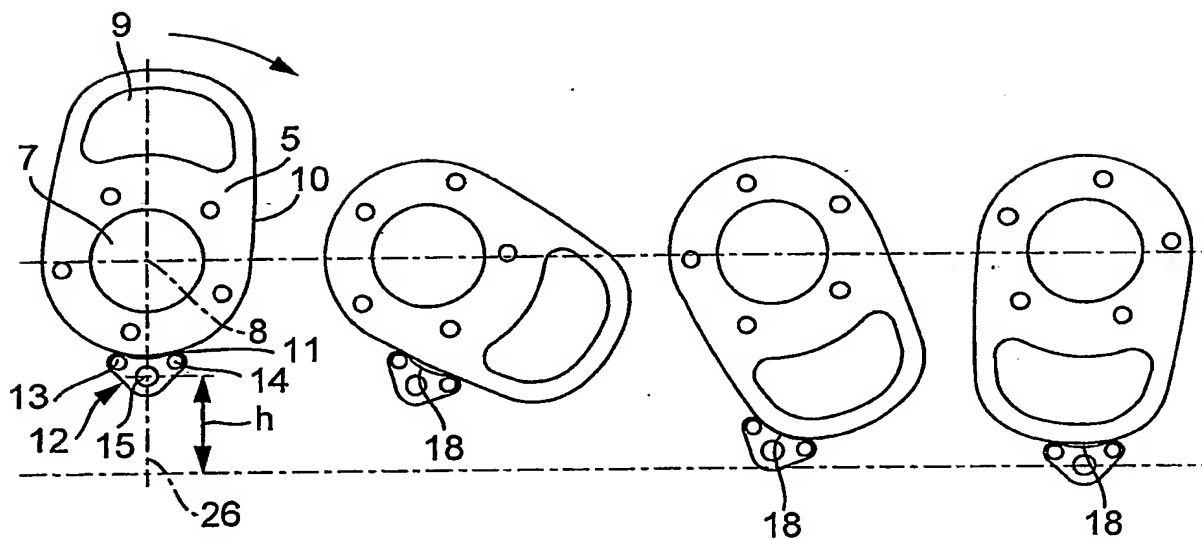


Fig. 4



**Fig. 5**

4/4

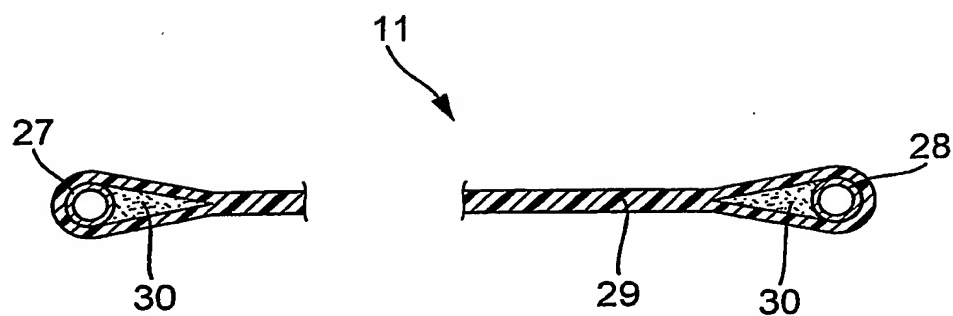


Fig. 6

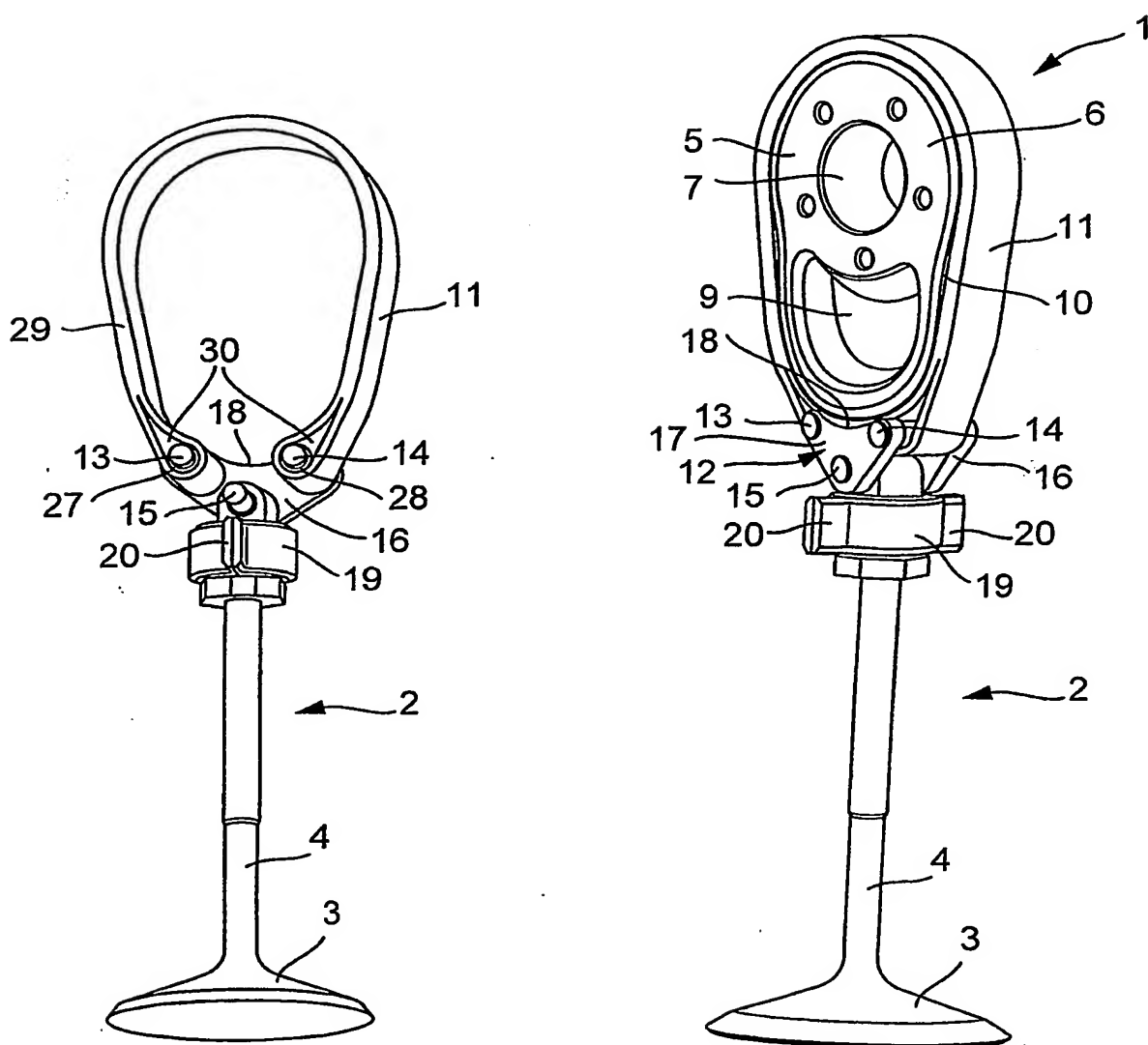


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/04896

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L1/30 F01L1/08 F01L1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 12958 A (BATTLOGG STEFAN) 22 February 2001 (2001-02-22) cited in the application	1, 2, 4
A	page 13, line 4-9; figures 26-28 page 13, line 11 -page 17, line 6; figures 31-49	6, 7
A, P	FR 2 817 908 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 14 June 2002 (2002-06-14) the whole document	1

Docket # WTH-54502  
Applic. # 10/772,183  
Applicant: Battlogg  
Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the International filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2003

Date of mailing of the international search report

22/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T